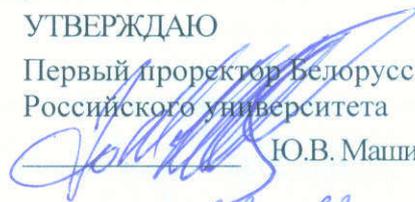


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

Ю.В. Машин



22.12.2023.

Регистрационный № УД-120304/Б.Р.В.12/p

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Направление подготовки 12.03.04 **БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

Направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация: Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	6
Лекции, часы	16
Практические (семинарские) занятия, часы	16
Лабораторные занятия, часы	34
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	66
Самостоятельная работа, часы	42
Всего часов по учебной дисциплине / зачетных единиц	108/3

Кафедра – разработчик программы: Физические методы контроля

Составитель: канд.техн.наук, доц. Афанасьев А.А.

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии № 950 от 19. 09. 2017 ., учебным планом рег. №120304-2.1 от 28.04. 2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»
(название кафедры)

«12» декабря 2023 г., протокол № 4.

Зав. кафедрой _____ А.В. Хомченко
(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

« 20 » декабря 2023 г., протокол № 3.

Зам. председателя
Научно-методического совета

_____ С.А. Сухоцкий

Рецензент:
Генеральный директор ЗАО «ТПМ», к.т.н., доцент Молочков Василий Александрович

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

_____ Е. Н. Кеселева

Начальник учебно-методического
отдела

_____ Печковская О.Е.

1. Пояснительная записка

1.1. Цель учебной дисциплины

Дать студентам знания о современных электронных программируемых цифровых устройствах, используемых в приборостроении, об их параметрах и характеристиках, режимах работы, системе команд, методике разработки программного обеспечения; научить проектировать схемы приборов на их основе, разрабатывать программы в соответствии с алгоритмом и режимом работы, методикой выполнения контрольно-измерительных или диагностических операций.

1.2. Задачи учебной дисциплины

Основные задачи дисциплины – научить студента глубоко понимать принцип работы программируемых электронных устройствах, экспериментально исследовать их работу в различных режимах на ЭВМ и на лабораторных установках, применять их для создания современных медицинских аппаратов и систем.

Студент, изучивший дисциплину, должен

знать:

- современную электронную элементную базу медицинских аппаратов и систем;
- устройство и принцип работы программируемых цифровых устройств, используемых в приборостроении, их основные параметры и характеристики;
- систему команд, режимы работы, элементную базу устройств аппаратной поддержки;
- методику разработки программного обеспечения;

уметь:

- разрабатывать схемы приборов на основе программируемых цифровых устройств;
- разрабатывать программное обеспечение для проектируемых приборов;
- выполнять физическое и компьютерное моделирование проектируемых приборов и разрабатываемых для них программ;

владеть:

- навыками проектирования схем на основе программируемых цифровых электронных устройств, выполнения их экспериментальных исследований;
- разработкой программного обеспечения программируемых цифровых устройств для медицинских аппаратов и систем.

1.3 Место дисциплины в структуре подготовки студента

«Программируемые цифровые устройства» входит в часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений. Изучение дисциплины опирается на изученные ранее отдельные разделы целого ряда дисциплин:

- математика;
- физика;
- общая электротехника;
- информатика;
- инженерная графика.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- конструирование электронной техники;
- основы проектирования биотехнических и медицинских аппаратов и систем;
- учебно-исследовательская работа студентов.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-1	Способен к формированию технических требований и заданий на проектирова-

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Содержание учебной дисциплины

Но- мера тем	Наименование тем	Содержание	Коды форми- руемых компет.
1	Однокристалльные микроЭВМ и микроконтроллеры.	Краткие сведения из истории развития электронных программируемых цифровых устройств, их использование в приборостроении. Классификация, структура, принцип работы, основные параметры и характеристики однокристалльных микроЭВМ. Структурные элементы однокристалльных микроЭВМ и микроконтроллеров.	ПК-1
2	Электронные элементы аппаратной поддержки однокристалльных микроЭВМ и микроконтроллеров.	Микросхемы ПЗУ, ЭППЗУ, ОЗУ, АЦП, ЦАП, дисплеи, исполнительные устройства и устройства сопряжения.	ПК-1
3	Системы команд однокристалльных микроЭВМ	Общие сведения о системе команд, формат команд. Команды передачи данных. Команды логических операций. Команды арифметических операций. Команды операций с битами. Команды переходов и обращения к подпрограммам.	ПК-1
4	Основы программирования на С++	Язык программирования С++. Типы программ. Основные операторы языка С++.	ПК-1
5	Разработка программного обеспечения на С++.	Разработка специального ПО для программируемых цифровых устройств	ПК-1
6	Схемотехника программируемых цифровых устройств на основе однокристалльных микроЭВМ	Схемы подключения запоминающих устройств к однокристалльной микроЭВМ. Схемы подключения устройств отображения информации к однокристалльной микроЭВМ. Схемы подключения клавиатуры. Схемы подключения аналого-цифровых преобразователей сигналов от датчиков измерительной информации.	ПК-1
7	Проектирование медицинских измерительных приборов, аппаратов и систем на основе программируемых цифровых устройств.	Разработка структурной, функциональной и электрической принципиальной схем. Разработка блок-схем алгоритмов работы измерительных медицинских приборов, аппаратов и систем на основе программируемых цифровых устройств. Сопряжение цифровых измерительных приборов, средств контроля и диагностики с персональными компьютерами типа IBM PC.	ПК-1

2.2. Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные за- нятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	Тема 1. Однокристальные микроЭВМ и микроконтроллеры.	2			Л.р. №1 Исследование работы учебного стенда НТЦ-31.100.	2		ЗЛР	3
2			№1. Электронные элементы аппаратной поддержки однокристальных микроЭВМ и схемы их подключения.	2	Л.р. №2 Изучение программного обеспечения лабораторного стенда и системы команд микроконтроллера семейства AVR.	2	1	ЗЛР	3
3	Тема 2. Электронные элементы аппаратной поддержки однокристальных микроЭВМ и микроконтроллеров.	2			Л.р. №3 Разработка и исследование программного обеспечения на С++ для цифрового прибора с линейной функцией преобразования.	2		ЗЛР	3
4			№2. Программирование микропроцессорных устройств на ассемблере	2	Л.р. № 4 Разработка и исследование программного обеспечения на С++ для цифрового прибора с линейной функцией преобразования с использованием массивов.	2	1	ЗЛР КР	3 6
5	Тема 3. Системы команд однокристальных микроЭВМ.	2			Л.р. №5 Разработка и исследование программного обеспечения на С++ для цифрового прибора с нелинейной функцией преобразования.	2		ЗЛР	3
6			№3. Разработка программного обеспечения на С++.	2	Л.р. №6 Разработка и исследование программного обеспечения на С++ для цифрового прибора с округлением результата измерения	2		ТЗ	6
7	Тема 4. Основы программирования на С++	2			Л.р. №6 Разработка и исследование программного обеспечения на С++ для цифрового прибора с округлением результата измерения.	2	1	ЗЛР	3
8			№3. Разработка программного	2	Л.р. №7 Разработка и исследование программ-	2		ПКУ	30

			обеспечения на C++.		ного обеспечения на C++ для цифрового прибора с автоматическим выбором диапазона измерения.				
Модуль 2									
9	Тема 5. Разработка программного обеспечения на C++.	2			Л.р. №7 Разработка и исследование программного обеспечения на C++ для цифрового прибора с автоматическим выбором диапазона измерения.	2	1	ЗЛР	3
10			№3. Разработка программного обеспечения на C++.	2	Л.р. №8 Разработка и исследование программного обеспечения на C++ для ввода данных от аналоговых датчиков.	2		ЗЛР	3
11	Тема 5. Разработка программного обеспечения на C++.	2			Л.р. №9 Разработка и исследование программного обеспечения на C++ для ввода данных от дискретных датчиков.	2		ЗЛР	3
12			№4. Разработка программного обеспечения цифровых измерительных приборов с встроенными микрокон-троллерами на C++.	2	Л.р. №10 Разработка и исследование программного обеспечения на C++ для управления устройствами сигнализации.	2		КР	6
13	Тема 6. Схемотехника программируемых цифровых устройств на основе однокристалльных микроЭВМ	2			Л.р. №11 Разработка и исследование программного обеспечения на C++ для считывания данных с клавиатуры.	2		ЗЛР	3
14			№4. Разработка программного обеспечения цифровых измерительных приборов с встроенными микрокон-троллерами на C++.	2	Л.р. №12 Разработка и исследование программного обеспечения на C++ для выработки временных интервалов заданной длительности	2	1	ЗЛР	3
15	Тема 7. Проектирование медицинских измерительных приборов, средств контроля и диагностики на основе программируемых цифровых устройств.	2			Л.р. №13 Разработка и исследование программного обеспечения на C++ для вывода информации на светодиодные индикаторы.	2		ЗЛР	3
16			№5. Разработка программируемых цифровых устройств на основе микроконтроллеров и	2	Л.р. №14 Разработка и исследование программного обеспечения на C++ для вывода	2	1	ЗЛР	3

			их программного обеспечения.	информации на ЖК дисплей.				
17				Л.р. №15 Разработка и исследование программного обеспечения на C++ для управления исполнительными устройствами.	2		ЗЛР ПКУ	3 30
18- 20						36	ПА* (эк- за- мен)	40
Итого за 6 семестр		16		16	34	42		100

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

КР – контрольная работа;

ТЗ – тестовое задание

Итоговая оценка определяется в соответствии с таблицей:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение инновационных форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия*	Вид аудиторных занятий**			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы 1-7			16
2	С использованием ЭВМ		Темы 1-5	Лаб. 1-15	50
	ИТОГО	16	16	34	66

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств*	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Контрольные задания для проведения рейтинг-контроля, промежуточной и итоговой аттестации	7
4	Тестовые задания	1
5	Вопросы к лабораторным работам	17

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<i>Компетенция ПК-1. Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий</i>			
<i>Индикатор компетенции ИПК-1.2. Способен разрабатывать и использовать программное обеспечение для программируемых устройств</i>			
1	Пороговый уровень ...	Имеет отрывочные сведения о современном программном обеспечении и методах программирования программируемых устройств	Имеет представление о современном программном обеспечении и методах программирования программируемых устройств
2	Продвинутый уровень	Имеет общее представление о современном программном обеспечении и методах программирования программируемых устройств	Способен частично использовать современное программное обеспечение и методы программирования программируемых устройств
3	Высокий уровень	Владеет современным программным обеспечением и методами программирования программируемых устройств	Способен в полной мере использовать современное программное обеспечение и методы программирования программируемых устройств

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ПК-1. Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий</i>	
Имеет представление о современном программном обеспечении и методах программирования программируемых устройств	Вопросы к контрольным и лабораторным работам и к экзамену. Защита лабораторных работ. Контрольные работы Тестовое задание
Способен частично использовать современное программное обеспечение и методы программирования программируемых устройств	Вопросы к контрольным и лабораторным работам и к экзамену. Защита лабораторных работ. Контрольные работы Тестовое задание
Способен в полной мере использовать современное программное обеспечение и методы программирования программируемых устройств	Вопросы к контрольным и лабораторным работам и к экзамену. Защита лабораторных работ. Контрольные работы Тестовое задание

5.3 Критерии оценки знаний студентов по всем видам контроля.

5.3.1 Контрольные работы. Контрольные работы выполняются по всем дидактическим единицам. Каждая работа включает две задачи и оценивается положительной оценкой в диапазоне от 2 до 6 баллов. Каждая задача оценивается от 1 до 3 баллов.

5.3.2 Тестовые задания.

Баллы	Показатели	Критерии
6	Полнота выполнения тестовых заданий	Выполнено 100 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
5		Выполнено 75 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.
4		Выполнено 50 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
3		Выполнено 30 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).
0-2		Выполнено менее 30 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

5.3.3 Лабораторные работы. Выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 1 до 3 баллов. При этом 1 балл начисляется за выполнение рабо-

ты и 2 балла за оформление отчета и защиту работы. Если по окончании модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

5.3.4 Экзамен. Экзаменационный билет включает 4 задачи. Каждая задача оценивается положительной оценкой в диапазоне от 4 до 10 баллов. Ответы оцениваются по следующим критериям.

- ◆ **10 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную и техническую терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы;
- ◆ **9 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы;
- ◆ **8 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера;
- ◆ **7 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;
- ◆ **6 баллов** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;
- ◆ **5 баллов** – в ответе студента имеются недостатки, в рассуждениях допускаются ошибки, не может ответить на большую часть дополнительных вопросов, но в целом формулирует ответ на вопрос;
- ◆ **4 балла** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», не может ответить на дополнительные вопросы;
- ◆ **Ниже 4 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное изучение материала по учебникам и другим источникам;
- обзор литературы;
- закрепление изученного материала на групповых занятиях;
- работа со справочной литературой;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к сдаче экзамена.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в устной форме.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература:

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. – 5-изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2008. – 798с.	Доп. МО и науки РФ	10
2	Чулков, В. А. Цифровая электроника и микропроцессорные устройства в медицинской технике: учеб. пособие / В. А. Чулков. – 2 - изд., стер. – Старый Оскол : ТНТ, 2023. – 264с.	Рек. ФУМО ВО по укрупн. гр. спец. и направл. в качестве учеб. пособия для вузов	5

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Кузовкин, В. А. Схемотехническое моделирование электрических устройств в Multisim : учеб. пособие / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. – Старый Оскол : ТНТ, 2017. – 336с.	Доп. УМО АМ в качестве учеб. пособия для студ. Вузов	15
2	Титов, В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств : учеб. пособие / В. С. Титов, В. И. Иванов, М. В. Бобырь. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 143с. – (Высшее образование: Бакалавриат).	Рек. УМО по образованию в обл. приклад. информатики в качестве учеб. пособия для студ. вузов	10

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. http://textbooks.elsevier.com/web/product_details.aspx?isbn=9780123944245&Search=9780123944245&SearchCr

2. <http://cherrysoft.ru/books/217759-jelektronika-uchebnik-6-e-izdanie-2018.html>

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. Афанасьев, А.А. Программируемые цифровые устройства. Методические рекомендации к практическим занятиям. / Афанасьев А.А. (Электронная версия).

2. Афанасьев, А.А. Программируемые цифровые устройства.. Методические рекомендации к лабораторным работам. / Афанасьев А.А. (Электронная версия).

7.4.3 Информационные технологии

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

7.4.4 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе (по видам занятий)

Word 2003-2007, 2010 – текстовый редактор;

Компас - программный пакет для создания конструкторской документации.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Электроника и микропроцессорная техника» (ауд. 516, корп.2), рег. номер ПУЛ-4.508-516/2-23.

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 12.03.04 **БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

Направленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация: Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	6
Лекции, часы	16
Практические (семинарские) занятия, часы	16
Лабораторные занятия, часы	34
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	66
Самостоятельная работа, часы	42
Всего часов по учебной дисциплине / зачетных единиц	108/3

1.1. Цель учебной дисциплины

Дать студентам знания о современных электронных программируемых цифровых устройствах, используемых в приборостроении, об их параметрах и характеристиках, режимах работы, системе команд, методике разработки программного обеспечения; научить проектировать схемы приборов на их основе, разрабатывать программы в соответствии с алгоритмом и режимом работы, методикой выполнения контрольно-измерительных или диагностических операций.

1.2. Задачи учебной дисциплины

Основные задачи дисциплины – научить студента глубоко понимать принцип работы программируемых электронных устройствах, экспериментально исследовать их работу в различных режимах на ЭВМ и на лабораторных установках, применять их для создания современных медицинских аппаратов и систем.

Студент, изучивший дисциплину, должен

знать:

- современную электронную элементную базу медицинских аппаратов и систем;
- устройство и принцип работы программируемых цифровых устройств, используемых в приборостроении, их основные параметры и характеристики;
- систему команд, режимы работы, элементную базу устройств аппаратной поддержки;
- методику разработки программного обеспечения;

уметь:

- разрабатывать схемы приборов на основе программируемых цифровых устройств;
- разрабатывать программное обеспечение для проектируемых приборов;
- выполнять физическое и компьютерное моделирование проектируемых приборов и разрабатываемых для них программ;

владеть:

- навыками проектирования схем на основе программируемых цифровых электронных устройств, выполнения их экспериментальных исследований;
- разработкой программного обеспечения программируемых цифровых устройств для медицинских аппаратов и систем.

3 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

ПК-1 – Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.

4 Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов, а также следующие формы и методы проведения занятий: традиционные, мультимедиа, с использованием ЭВМ, расчетные, лекции-консультации.